
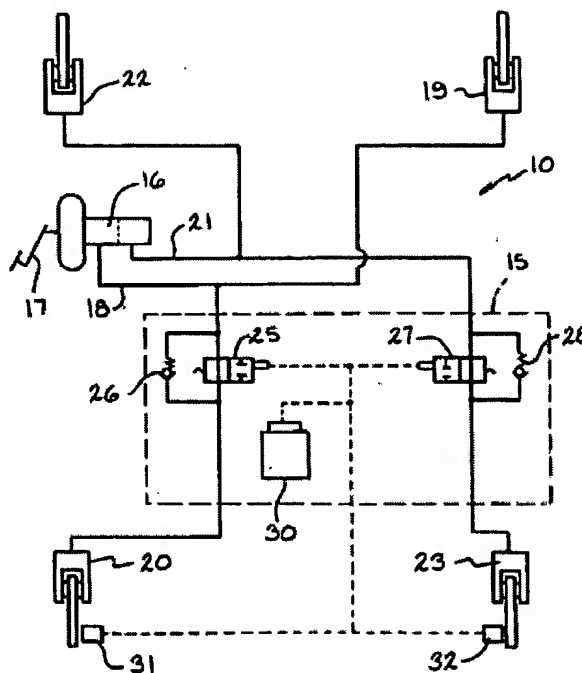


**ELECTRONIC REAR BRAKE PROPORTIONING SYSTEM****Patent number:** DE19882150T**Publication date:** 2000-01-05**Inventor:** SCHMITT HUBERT E [DE]**Applicant:** KELSEY HAYES CO [US]**Classification:****- International:** B60T8/00**- european:****Application number:** DE19981082150T 19980304**Priority number(s):** US19970039793P 19970304; WO1998US04150  
19980304**Also published as:** WO9839187 (A1)

Abstract not available for DE19882150T

Abstract of corresponding document: **WO9839187**

A rear brake proportioning system for a vehicle which is enabled upon the rear wheel speed exceeding a wheel speed threshold and activated upon rear wheel slip exceeding a slip threshold.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Veröffentlichung  
DE 198 82 150 T 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 T 8/00**

- ⑩ der internationalen Anmeldung mit der  
⑧⑦ Veröffentlichungsnummer: WO 98/39187 in  
deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
②① Deutsches Aktenzeichen: 198 82 150.6  
⑧⑥ PCT-Aktenzeichen: PCT/US98/04150  
⑧⑥ PCT-Anmeldetag: 4. 3. 1998  
⑧⑦ PCT-Veröffentlichungstag: 11. 9. 1998  
④③ Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 5. 1. 2000

- ③⑩ Unionspriorität:  
60/039,793 04. 03. 1997 US  
⑦① Anmelder:  
Kelsey-Hayes Co., Livonia, Mich., US  
⑦④ Vertreter:  
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und  
Rechtsanwälte, 81541 München

- ⑦② Erfinder:  
Schmitt, Hubert E., 56299 Ochtendung, DE

- ⑤④ Elektronisches Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem

DE 198 82 150 T 1

DE 198 82 150 T 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## Elektronisches Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem

### 5 VERWEIS AUF VERWANDTE PATENTANMELDUNGEN

Die Erfindung beansprucht die Wirkung der US-Provisional Application Nr. 60/039,793, eingereicht am 4. März 1997.

### 10 HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Die Erfindung betrifft allgemein hydraulische Fahrzeugbrems-systeme und insbesondere ein elektronisches Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem.

15

Die meisten Privatfahrzeuge und Kleinlasten sind mit hydraulischen Bremssystemen ausgestattet, die einen Tandemhauptzylinder aufweisen, der separate vordere und hintere Hydraulikbrems-fluidbehälter und Betätigungskammern umfaßt. Die vorderen und  
20 hinteren Betätigungskammern sind mit vorderen bzw. hinteren Bremszylindern verbunden, um voneinander getrennte vordere und hintere Bremskreise zu definieren. Durch Niederdrücken eines Bremspedals, das über eine mechanische Verbindung mit dem Hauptzylinder verbunden ist, wird durch beide Bremskreise auf  
25 die an jedem der Fahrzeugräder befindlichen Bremszylinder Hydraulikdruck ausgeübt. Die Bremszylinder betätigen die Vorder- und Hinterradbremse, um das Fahrzeug zu verlangsamen. Durch Teilen des Bremssystems in vordere und hintere Bremskreise wird die Bremsleistung auch dann aufrechterhalten, wenn in  
30 einem der Bremskreise eine Bremsfluidleckage auftreten sollte.

Während eines Bremszyklus wird ein Teil des Fahrzeuggewichts von den hinteren Fahrzeugrädern zu den vorderen Fahrzeugrädern verlagert. Der Gewichtstransfer erhöht die Reibungskraft, die  
35 zwischen den vorderen Fahrzeugrädern und der Fahrbahnoberfläche erzeugt wird, während die Reibungskraft, die zwischen den hinteren Fahrzeugrädern und der Fahrbahnoberfläche erzeugt wird, abnimmt. Demgemäß könnte, wenn auf die vorderen und

hinteren Fahrzeugräder eine gleich große Bremskraft ausgeübt wird, der Transfer des Fahrzeuggewichts zwischen den Hinter- und Vorderrädern bewirken, daß die Hinterräder blockieren, während sich die Vorderräder weiter drehen. Ein Fahrzeug,  
5 dessen Hinterräder blockieren und dessen Vorderräder sich weiter drehen, kann leicht ins Schleudern geraten.

Zur Aufrechterhaltung der Richtungsstabilität während eines Bremszyklus müssen die Vorderräder vor den Hinterrädern blok-  
10 kieren. Deshalb ist es bekannt, Fahrzeuge an den Vorderrädern mit Scheibenbremsen und an den Hinterrädern mit Trommelbremsen auszustatten, oder an den hinteren Scheibenbremsen kleinere Sättel als an den vorderen Scheibenbremsen vorzusehen. Die Verwendung von wirksameren Bremsen an den Vorderrädern führt  
15 dazu, daß auf die Vorderräder eine größere Bremskraft als auf die Hinterräder ausgeübt wird, wenn derselbe Hydraulikdruck an die vorderen und hinteren Bremszylinder angelegt wird.

Auf einer Fahrbahnoberfläche mit geringem Reibwert ( $\mu$ ) wird  
20 während eines Bremszyklus wenig oder kein Gewicht von der Rückseite zur Vorderseite eines Fahrzeugs übertragen. Daher reicht die effizientere Ausgestaltung der Vorderradbremse auf einer Oberfläche mit geringem Reibwert für gewöhnlich aus, um sicherzustellen, daß die Vorderradbremse vor den Hinterrad-  
25 bremsen blockieren, wodurch die Richtungsstabilität des Fahrzeugs erhalten bleibt.

Auf Fahrbahnoberflächen mit hohem Reibwert ermöglicht der höhere Reibungskoeffizient der Fahrbahnoberfläche jedoch stär-  
30 kere Bremsungen mit einer entsprechend größeren Fahrzeugverzögerung. Die Erhöhung der Fahrzeugverzögerung führt zu einem Transfer des Fahrzeuggewichts von den Hinterrädern zu den Vorderrädern. Bei dem Transfer des Fahrzeuggewichts kann die Ausgestaltung der Bremssättel nicht ausreichend sein, um  
35 sicherzustellen, daß die Vorderradbremse vor den Hinterradbremsen blockieren. Demgemäß wird typischerweise ein Proportionalventil in den hinteren Bremskreis eingebaut.

01.09.99 14.83 154  
DE 198 82 150 71

Das Proportionalventil kann den auf die Hinterradbremsszylinder ausgeübten Hydraulikdruck mit einer Rate erhöhen, die geringer ist als die Erhöhungsrate des auf die Vorderradbremsszylinder ausgeübten Hydraulikdrucks. Die unterschiedlichen Erhöhungsra-  
5 ten führen dazu, daß an den Vorderradbremsen eine größere Bremskraft auftritt als an den Hinterradbremsen, so daß die Vorderradbremsen vor den Hinterradbremsen blockieren. Das Proportionalventil ist nur betriebsbereit, wenn ein vorgegebener Bremsdruckgrenzwert überschritten wurde. Der vorgegebene  
10 Bremsdruckgrenzwert wird gewöhnlich als Umschaltdruck bezeichnet. Bei Hydraulikdrücken unterhalb des Umschaltdruckes wird derselbe Hydraulikdruck auf sowohl die vorderen als auch auf die hinteren Bremszylinder ausgeübt.

15 Einige Fahrzeuge haben ein diagonal geteiltes Bremssystem, bei dem die linke Vorderradbremse und die rechte Hinterradbremse durch eine Betätigungskammer des Hauptzylinders und die rechte Vorderradbremse und die linke Hinterradbremse durch die andere Betätigungskammer des Hauptzylinders betätigt werden. Somit  
20 bleibt, wenn einer der Bremskreise ausfallen sollte, der andere Bremskreis betriebsfähig, um an beiden Enden des Fahrzeugs eine Bremskraft auszuüben. Derartige diagonal geteilte Bremssysteme benötigen zwei Proportionalventile, wobei je ein Proportional-  
25 ventiler zwischen dem Hauptzylinder und jedem Hinterradbremsszylinder eingebaut ist.

#### ZUSAMMENFASSUNG

30 Die Erfindung betrifft ein elektronisches Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem.

Wie vorstehend beschrieben, ist typischerweise ein Proportionalventil in ein Fahrzeugbremssystem eingebaut, um sicherzustellen, daß auf einer Oberfläche mit hohem Reibwert die  
35 Vorderräder vor den Hinterrädern blockieren. Wie ebenfalls zuvor beschrieben, übersteigt der Bremsdruck auf Oberflächen mit niedrigem Reibwert selten den Grenzwert des Proportionalventils. Dementsprechend wird das Proportionalventil typischer-

weise nur auf Oberflächen mit hohem Reibwert betätigt. Ein spezifisches Proportionalventil wird für jedes spezielle Fahrzeug kalibriert, um den fahrzeugspezifischen Baueigenschaften zur Erzielung eines optimalen Bremsansprechverhaltens Rechnung zu tragen.

Es wäre wünschenswert, wenn ein universelles Proportionalventil für verschiedene Fahrzeuge bereitgestellt werden könnte. Bei diagonal geteilten Systemen wäre es außerdem wünschenswert, die erforderliche Anzahl von Proportionalventilen zu reduzieren.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem für ein Fahrzeug mit zumindest einer Vorderradbremse und einer Hinterradbremse, wobei die Radbremsen mit einem Hauptzylinder gekoppelt sind und von diesem betätigt werden. Das elektronische Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem umfaßt ein normalerweise offenes Elektromagnetventil, das zwischen dem Hauptzylinder und der Hinterradbremse angeschlossen ist, sowie eine Steuereinheit, die elektrisch mit dem Elektromagnetventil verbunden ist. Die Steuereinheit wird freigegeben, wenn ein erster Fahrzeug-Betriebsparameter einen ersten Grenzwert übersteigt, wobei die Steuereinheit das Elektromagnetventil schließen kann, um die Hinterradbremse von dem Hauptzylinder zu isolieren, wenn ein zweiter Fahrzeug-Betriebsparameter einen zweiten Grenzwert übersteigt.

Das System umfaßt außerdem einen Drehzahlsensor zum Überwachen der Drehzahl des Rades, das der Hinterradbremse zugeordnet ist. Der Drehzahlsensor erzeugt ein Hinterraddrehzahlsignal. Die Erfindung sieht außerdem vor, daß der erste Fahrzeug-Betriebsparameter die Hinterraddrehzahl ist und daß der erste Grenzwert eine vorgegebene Hinterraddrehzahl ist. Die Steuereinheit wird freigegeben, wenn die Hinterraddrehzahl die vorgegebene Hinterraddrehzahl übersteigt.

Es ist ferner vorgesehen, daß die Steuereinheit einen Hinterradschlupf berechnen kann. Bei dem bevorzugten Ausführungsbei-

spiel ist der zweite Fahrzeug-Betriebsparameter der Hinterrad-  
schlupf und der zweite Grenzwert umfaßt einen vorgegebenen Wert  
des Hinterradschlupfs. Demgemäß schließt die Steuereinheit das  
Elektromagnetventil, sobald es freigegeben ist und der Hinter-  
radschlupf den Hinterradschlupf-Grenzwert übersteigt.

Die Steuereinheit kann außerdem eine Verzögerung des gesteuerten Hinterrads berechnen. Die Hinterradverzögerung kann dazu  
verwendet werden, einen Fahrbahnoberflächenfaktor zu berechnen,  
der mit dem vorgegebenen Wert des Hinterradschlupfs kombiniert  
werden kann, um den Hinterradschlupf-Grenzwert zu definieren.  
Darüber hinaus kann die Steuereinheit einen Verzögerungsfaktor  
berechnen, der eine Funktion der verstrichenen Bremszeit ist.  
Der Verzögerungsfaktor kann mit dem Fahrbahnoberflächenfaktor  
und dem vorgegebenen Wert des Hinterradschlupfs kombiniert  
werden, um den Hinterradschlupf-Grenzwert zu präzisieren.

Die vorliegende Erfindung sieht außerdem vor, daß die Steuer-  
einheit ferner das Elektromagnetventil selektiv und intermit-  
tierend wieder öffnen kann, um den auf die gesteuerte  
Hinterradbremse ausgeübten Druck zu erhöhen. Darüber hinaus  
kann die Steuereinheit die Absperrung der Hinterradbremse,  
nachdem das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist, über eine  
vorgegebene Zeitspanne aufrechterhalten. Die Steuereinheit kann  
ferner auf das Lösen eines Fahrzeugbremspedals ansprechen, um  
das Elektromagnetventil zu öffnen, nachdem eine verkürzte,  
vorgegebene Zeitspanne verstrichen ist. Die Steuereinheit kann  
außerdem das Elektromagnetventil nach dem Verstreichen einer  
vorgegebenen Zeitspanne öffnen, nachdem der Hinterradschlupf  
unter den Hinterradschlupf-Grenzwert gefallen ist. Auf ähnliche  
Weise kann die Steuereinheit das Elektromagnetventil nach  
Verstreichen einer vorgegebenen Zeitspanne öffnen, nachdem die  
Hinterraddrehzahl einen vorgegebenen Hinterraddrehzahl-Erhol-  
ungsgrenzwert überschritten hat.

Es ist außerdem vorgesehen, daß das Hinterachs-Bremskraft-  
verteilungssystem in ein Antiblockierbremssystem oder ein



01.09.99  
DE 198 82 150 T1

Antriebsschlupfregelungssystem (Traktionskontrollsystem) integriert werden kann.

5      Verschiedene Ziele und Vorteile dieser Erfindung werden für Fachleute aus der folgenden detaillierten Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen deutlich.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

10

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Fahrzeugbremssystems, das ein erfindungsgemäßes elektronisches Bremskraftverteilungssystem umfaßt;

15

Fig. 2 ist ein Diagramm des Hinterradbremssdruckes über dem Vorderradbremssdruck, das den Betrieb des in Fig. 1 gezeigten, elektronischen Bremskraftverteilungssystems darstellt;

20

Fig. 3 ist ein Diagramm der Hinterraddrehzahl über der Zeit, das den Betrieb des in Fig. 1 gezeigten, elektronischen Bremskraftverteilungssystems darstellt;

25

Fig. 4 ist ein weiteres Diagramm der Hinterraddrehzahl über der Zeit, das den Betrieb des in Fig. 1 gezeigten, elektronischen Bremskraftverteilungssystems darstellt;

30

Fig. 5 ist ein Diagramm der Hinterraddrehzahl über der Zeit, das eine Komponente eines alternativen Schlupfgrenzwerts für das in Fig. 1 gezeigte, elektronische Bremskraftverteilungssystem darstellt;

35

Fig. 6 ist ein Diagramm der Hinterraddrehzahl über der Zeit, das einen nach einem Bremszyklus eintretenden Deaktivierungsmodus für das in Fig. 1 gezeigte, elektronische Bremskraftverteilungssystem darstellt;



DE 198 82 150 71

Fig. 7 ist ein Diagramm der Hinterraddrehzahl über der Zeit, das ein alternatives Ausführungsbeispiel des in Fig. 6 gezeigten Deaktivierungsmodus darstellt;

- 5 Fig. 8 ist ein Diagramm der Hinterraddrehzahl über der Zeit, das einen während eines Bremszyklus eintretenden Deaktivierungsmodus für das in Fig. 1 gezeigte, elektronische Bremskraftverteilungssystem darstellt;
- 10 Fig. 9 ist ein Diagramm der Hinterraddrehzahl über der Zeit, das einen weiteren Deaktivierungsmodus für das in Fig. 1 gezeigte, elektronische Bremskraftverteilungssystem darstellt.

15 GENAUE BESCHREIBUNG DES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

Gemäß Figur 1 ist als 10 ein diagonal geteiltes Fahrzeugbrems-  
system gezeigt, das ein erfindungsgemäßes elektronisches Hin-  
terachs-Bremskraftverteilungssystem 15 umfaßt. Das

- 20 Fahrzeugbremssystem umfaßt einen herkömmlichen Hauptzylinder 16, der durch ein Fußpedal 17 betätigt wird. Eine erste Hydraulikbremsleitung 18 verbindet eine erste Kammer des Hauptzylinders 16 mit der rechten Vorderradbremse 19 und der linken Hinterradbremse 20, um einen ersten Bremskreis zu definieren.
- 25 Auf ähnliche Weise verbindet eine zweite Hydraulikleitung 21 eine zweite Kammer des Hauptzylinders 16 mit der linken Vorder-  
radbremse 22 und der rechten Hinterradbremse 23, um einen  
zweiten Bremskreis zu definieren.

- 30 Das elektronische Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem 15 umfaßt ein erstes, normalerweise offenes Elektromagnetventil 25, das in die erste Hydraulikleitung 18 zwischen der ersten Kammer des Hauptzylinders 16 und der linken Hinterradbremse 20 eingebaut ist. Sobald das Elektromagnetventil Strom führt,
- 35 schließt das Ventil 25, wobei es die Verbindung zwischen dem Hauptzylinder 16 und der linken Hinterradbremse 20 blockiert. Ein Rückschlagventil 26 ist über dem ersten Elektromagnetventil 25 angeschlossen, um Hydraulikfluid an den Hauptzylinder 16

zurückzuführen, wenn das Bremspedal 17 gelöst wird. Das Bremskraftverteilungssystem 15 umfaßt außerdem ein zweites, normalerweise offenes Elektromagnetventil 27, das in die Hydraulikleitung 21 zwischen der zweiten Kammer des Hauptzylinders 16 und der rechten Hinterradbremse 23 eingebaut ist.  
5 Sobald das Elektromagnetventil Strom führt, schließt das Ventil 27, wobei es die Verbindung zwischen dem Hauptzylinder 16 und der rechten Hinterradbremse 23 blockiert. Ein Rückschlagventil 28 zum Zurückführen von Hydraulikfluid von der Radbremse 23 zum Hauptzylinder 16 ist über dem zweiten Elektromagnetventil 27  
10 angeschlossen.

Das Bremskraftverteilungssystem 15 umfaßt ferner eine elektronische Steuereinheit 30, die elektrisch mit den Elektromagnetventilen 25 und 27 verbunden ist. Die elektronische Steuereinheit 30 ist außerdem elektrisch mit ersten und zweiten Raddrehzahlsensoren 31 und 32 verbunden, die benachbart zu dem linken bzw. rechten Hinterrad befestigt sind. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt die elektronische Steuereinheit  
15 30 einen Mikroprozessor (nicht gezeigt), der auf die Raddrehzahl-signale anspricht, um die Elektromagnetventile 25 und 27 zu betätigen.  
20

Es wird nun der Betrieb des elektronischen Bremskraftverteilungssystems beschrieben. Während einer Fahrzeugbremsung kann die Steuereinheit 30 die Elektromagnetventile 25 und 27 selektiv schließen, um weitere Druckerhöhungen an den Hinterradbremsen 20 und 23 zu verhindern. Darüber hinaus kann die Steuereinheit 30 die Ventile 25 und 27 auch selektiv und intermittierend öffnen, um den Hinterradbremssdruck weiter zu erhöhen.  
25  
30

Der dynamische Betrieb des elektronischen Bremskraftverteilungssystems 15 ist in Fig. 2 dargestellt. Es ist eine Kurvenschar gezeigt, wobei der Hinterradbremssdruck in dem mit 35 bezeichneten Gebiet identisch mit dem Vorderradbremssdruck ist, bis ein Grenzwert erreicht wird, der der optimalen Bremswirkung bei den gegebenen Bremsbedingungen entspricht. An diesem Punkt wird der Hinterradbremssdruck auf einem fixen Pegel gehalten,

DE 198 82 150 T1

indem die Elektromagnetventile 25 und 27 geschlossen werden. Der Hinterradbremssdruck wird nur so lange aufrechterhalten, unter 36 und 37 dargestellt, wie die Bremsbedingungen in einem Betriebsfenster bleiben. Der Hinterradbremssdruck kann durch Öffnen der Elektromagnetventile 25 und 27 erhöht werden, da die Bremsbedingungen veränderlich sind, wie unter 38 und 39 dargestellt. Zum Vergleich wird die Reaktion eines herkömmlichen Proportionalventils, in Fig. 2 durch die gestrichelte, mit 40 bezeichnete Linie dargestellt, festgehalten.

Die untere Kurve in Fig. 2 zeigt den Hinterradbremssdruck, der unterhalb des Knies der herkömmlichen Proportionalventilansprechkurve 40 gehalten und dann mit der Zeit erhöht wird. Dies entspricht einer starken Bremsung in einer Kurve, wobei der Hinterradbremssdruck aufgrund der hohen lateralen Beschleunigung gering gehalten wird, um die Fahrzeugstabilität zu verbessern. Wenn sich das Fahrzeug verlangsamt, kann der Hinterradbremssdruck erhöht werden, da die laterale Beschleunigung abnimmt.

Die obere Kurve in Fig. 2 zeigt, wie der Hinterradbremssdruck weit über den eines Bremssystems ansteigen kann, das mit einem herkömmlichen Proportionalventil ausgestattet ist, um eine erhöhte Hinterradbremssleistung bereitzustellen. Dies entspricht dem Anhalten eines schwer beladenen Fahrzeugs auf einer Fahrbahnoberfläche mit guter Haftung.

Die vorliegende Erfindung sieht ein elektronisches Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem mit zwei Grenzwerten vor, die zur Aktivierung des Systems erreicht werden müssen. Der Betrieb der vorliegenden Erfindung ist in den Figuren 3 und 4 dargestellt, in denen die Hinterraddrehzahl eines Fahrzeugs als Funktion der Zeit dargestellt ist. Der erste Grenzwert ist ein Hinterraddrehzahl-Grenzwert, der in den Fig. 3 und 4 als gestrichelte, mit 45 bezeichnete Linie dargestellt ist, zum Freigeben des elektronischen Bremskraftverteilungssystems 15. In der folgenden Beschreibung wird der Grenzwert 45 als "Freigabegrenzwert" bezeichnet. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der

Freigabegrenzwert eine Funktion des Fahrbahnzustands und/oder der Fahrzeug-Betriebsparameter. Alternativ kann ein vorgegebener Wert als Freigabegrenzwert verwendet werden. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel liegt der Freigabegrenzwert in einem Bereich von 15 bis 20 Meilen pro Stunde. Das elektronische Bremskraftverteilungssystem 15 kann nur betätigt werden, wenn die entsprechende Hinterraddrehzahl den Freigabegrenzwert 45 übersteigt.

10 Sobald das elektronische Bremskraftverteilungssystem 15 freigegeben ist, wird es nur aktiviert, wenn der Hinterradschlupf, der der Unterschied zwischen der tatsächlichen Hinterraddrehzahl und einer theoretischen Hinterraddrehzahl ist, die auf der Basis einer vorgegebenen maximalen Fahrzeugverzögerung berechnet wird, einen zweiten Grenzwert übersteigt. Der zweite Grenzwert, der als "Aktivierungsgrenzwert" bezeichnet wird, wird nachfolgend detailliert beschrieben.

20 In Fig. 3 ist die tatsächliche Hinterraddrehzahl als Funktion der Zeit in Form von zwei, mit 46 und 47 bezeichneten Kurven während zweier Bremszyklen gezeigt, während in Fig. 4 die Hinterraddrehzahl als eine, mit 48 bezeichnete Kurve dargestellt ist. Da der Aktivierungsgrenzwert mit der Fahrzeugverzögerung in Beziehung steht, ist der Aktivierungsgrenzwert, aus Gründen der Einfachheit, in den Fig. 3 und 4 durch eine abfallende Linie dargestellt. Die Bremspedal- und Elektromagnetbetätigungssignale sind ebenfalls in den Fig. 3 und 4 gezeigt. Der Punkt, an dem der Hinterradschlupf den Aktivierungsgrenzwert übersteigt, ist in der Kurve 46 mit 50 bezeichnet, während die entsprechenden Punkte der Kurven 47 und 48 mit 51 bzw. 52 bezeichnet sind.

35 Wie vorstehend beschrieben, sieht die vorliegende Erfindung die Aktivierung des elektronischen Bremskraftverteilungssystems 15 nur dann vor, wenn sowohl die Hinterraddrehzahl den Freigabegrenzwert als auch der Hinterradschlupf den Aktivierungsgrenzwert übersteigt. Daher tritt, bei den in Fig. 3 gezeigten Beispielen, obwohl die Kurve 46 durchaus einen Schlupf umfaßt,

DE 198 82 150 T1

der den Aktivierungsgrenzwert übersteigt, Schlupf auf, wobei die Hinterraddrehzahl geringer als der Freigabegrenzwert 45 ist. Demgemäß wird das elektronische Bremskraftverteilungssystem 15 während des durch die Kurve 46 dargestellten Bremszyklus nicht aktiviert, wobei der auf die Hinterradbrem sen 20 und 23 ausgeübte Druck dem auf die Vorderradbrem sen 19 und 22 ausgeübten Druck entspricht.

Obwohl die durch die Kurve 47 dargestellte Hinterraddrehzahl den Freigabegrenzwert 45 während eines Abschnitts des Bremszyklus übersteigt, ist die Hinterraddrehzahl unter den Freigabegrenzwert gefallen, bevor der Hinterradschlupf den Aktivierungsgrenzwert bei 51 überschritten hat. Demgemäß wird das elektronische Bremskraftverteilungssystem 15 während des durch die Kurve 47 dargestellten Bremszyklus nicht aktiviert, wobei derselbe Druck auf alle Fahrzeugradbremsen ausgeübt wird.

In Fig. 4 wird der Aktivierungsgrenzwert 52 überschritten, während die Hinterraddrehzahl über dem Freigabegrenzwert 45 liegt. Demgemäß wird das elektronische Bremskraftverteilungssystem 15 aktiviert und die Elektromagnetventile 25 und 27 werden geschlossen, um die Hinterradbrem sen 20 und 23 von dem Hauptzylinder 16 und von jeder weiteren Bremsdruckerhöhung zu isolieren.

Die vorliegende Erfindung sieht ferner vor, daß der Aktivierungsgrenzwert eine Kombination der Funktionen der Hinterraddrehzahl, des Fahrbahnoberflächenzustands und der verstrichenen Zeit ist. Diese Vorgehensweise ist bei dem in Fig. 1 dargestellten Bremssystem erforderlich, da die tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit unbekannt ist, weil nur die Hinterraddrehzahlen gemessen werden. Demgemäß könnten die Hinterräder mit einer Rate verzögern, die der Rate der geplanten Verzögerung entspricht. In einer derartigen Situation ist der Rad schlupf Null und das elektronische Bremskraftverteilungssystem 15 wird nie aktiviert, da das Hinterrad "zögernd" zum Stillstand kommt. Da das Bremskraftverteilungssystem 15 nicht betätigt wird, besteht die Möglichkeit, daß die Hinterräder vor den



DE 198 82 150 T1

Vorderrädern blockieren, was dazu führen könnte, daß das Fahrzeug ins Schleudern gerät. Daher umfaßt der Aktivierungsgrenzwert für das Bremskraftverteilungssystem 15 zusätzliche Faktoren, die zögernden Bremsbedingungen kompensieren.

5

Der Aktivierungsgrenzwert ist in Fig. 5 dargestellt und ist eine Kombination von drei Faktoren, allgemein durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

10

$$s_t = s_1 + s_2 - s_3; \text{ wobei}$$

$s_t$  der Aktivierungsgrenzwert,

$s_1$  ein Fahrzeugschlupffaktor,

$s_2$  ein Fahrbahnoberflächenfaktor, der dem Rauheitsgrad

15

der Fahrbahnoberfläche entspricht, und

$s_3$  ein Verzögerungsfaktor ist.

Die Berechnung und Anwendung des Aktivierungsgrenzwerts ist am besten anhand des in Fig. 5 gezeigten Beispiels verständlich.

20

Bei dem Beispiel wird angenommen, daß die Hinterraddrehzahl über dem Freigabegrenzwert liegt und daß das elektronische Bremskraftverteilungssystem 15 freigegeben ist. Von  $t_0$  bis  $t_1$  wird das Fahrzeug mit einer konstanten Geschwindigkeit betrieben, und der Betätigungsgrenzwert  $s_t$  ist nur mit dem Fahrzeugschlupffaktor  $s_1$  identisch, der ein Prozentsatz der Raddrehzahl ist. Der Prozentsatz wird für ein bestimmtes Fahrzeug gewählt, etwa beispielsweise drei Prozent der Hinterraddrehzahl, was einen typischen Wert darstellt. Daher ist  $s_t$  von  $t_0$  bis  $t_1$  einfach  $s_1$ .

30

Kurz vor  $t_1$  treffen die Hinterräder des Fahrzeugs auf eine holprige Stelle in der Straße, was zu einer Verzögerung und dann zu einer Beschleunigung der Hinterräder führt, wie durch den negativen und positiven Verlauf der in Fig. 5 gezeigten Raddrehzahlkurve gezeigt ist. Wenn die Hinterräder beschleunigen, sollte der Aktivierungsgrenzwert erhöht werden, um der Verzögerung Rechnung zu tragen, die folgt, wenn die Raddrehzahl auf einen normalen Wert zurückkehrt. Sonst könnte die Radverzö-

35

gerung während der Erholungsphase nach dem Auftreffen auf eine holprige Stelle in der Straße einen inkorrekten Betrieb des elektronischen Bremskraftverteilungssystems 15 auslösen. Dem-  
entsprechend wird der zweite, in der obigen Gleichung gezeigte  
5 Term, der Fahrbahnoberflächenfaktor  $s_2$ , zu dem Fahrzeug-  
schlupffaktor  $s_1$  addiert, was zu dem folgenden Aktivierungs-  
grenzwert führt:

$$s_t = s_1 + s_2, \text{ wie in Fig. 5 von } t_1 \text{ bis } t_2 \text{ gezeigt.}$$

10

Der Fahrbahnoberflächenfaktor  $s_2$  ist eine Funktion der positiven Radbeschleunigung und entspricht einem vorgegebenen Rad-  
drehzahlanstieg, beispielsweise etwa 1 mph/g, multipliziert mit  
der Größe der Hinterradbeschleunigung. Der vorgegebene Raddreh-  
15 zahlanstieg wird für das spezielle Fahrzeug gewählt. Wie in  
Fig. 5 gezeigt, wird die Hinterraddrehzahl erfaßt und die  
Beschleunigung mehrmals berechnet, und zwar während der Radbe-  
schleunigung, die zwischen  $t_1$  und  $t_2$  auftritt. Jede Berechnung  
führt zu einem neuen Wert des Fahrbahnoberflächenfaktors  $s_2$ .

20

Bei  $t_2$  endet die Beschleunigung und das Hinterrad beginnt sich  
auf die Drehzahl vor der holprigen Stelle zu verzögern. Demge-  
mäß sollte der Betätigungsgrenzwert auf den vorherigen Wert,  
 $s_1$ , zurückgeführt werden. Die Software der Steuereinheit 30  
25 vermindert den Betätigungsgrenzwert  $s_t$  von  $t_2$  bis  $t_3$  auf eine  
vorgegebene Rate, wie etwa beispielsweise 0,25 mph/5 Millisec.,  
bis der Fahrbahnoberflächenfaktor  $s_2$  auf Null reduziert ist,  
was in Fig. 5 bei  $t_3$  stattfindet.

30

Bei  $t_3$  werden die Fahrzeugbremsen betätigt. Die Steuereinheit  
30 nimmt den aktuellen Fahrzeugschlupffaktor  $s_1$  an, der auf der  
Basis der vorliegenden Hinterraddrehzahl für den Aktivierungs-  
grenzwert  $s_t$  berechnet wird.

35

Bei  $t_4$  erreicht die Hinterradverzögerung einen Verzögerungs-  
grenzwert  $t_d$ , der für das spezielle Fahrzeug festgelegt wird.  
Der Verzögerungsgrenzwert  $t_d$  könnte beispielsweise 0,5 g betra-  
gen. Daher wird bei  $t_4$  eine Referenz-Hinterraddrehzahl auf der



Basis des Verzögerungsgrenzwerts  $t_d$  berechnet und als gerade Linie dargestellt, die in Fig. 5 als "Referenzsteigung" bezeichnet ist. Die tatsächliche Hinterraddrehzahl, die weiter abnimmt, wird mit der Referenz-Hinterraddrehzahl verglichen, die in Fig. 5 durch die Referenzsteigung dargestellt ist. Der Unterschied zwischen der tatsächlichen Hinterraddrehzahl und der Referenz-Hinterraddrehzahl ist der Hinterradschlupf. Der Hinterradschlupf wird mit dem Aktivierungsgrenzwert  $s_t$  verglichen.

Zur Vermeidung einer verzögerten Bremssituation wird der Aktivierungsgrenzwert progressiv durch den dritten Faktor,  $s_3$ , verringert. Daher umfaßt der Aktivierungsgrenzwert in Fig. 5 von  $t_4$  bis  $t_5$  zwei Aktivierungskriterien, die wie folgt ausgedrückt werden können:

$$s_t = s_1 - s_3.$$

Wobei  $s_3$  das Produkt des Verzögerungsgrenzwerts  $t_d$  und der Laufzeit  $t_T$  ist, d.h. die Zeit, die seit dem Erreichen des Verzögerungsgrenzwerts verstrichen ist, multipliziert mit einem Faktor  $F$ , der gewählt wird, um die Steigung der Referenz-Raddrehzahllinie zu verändern. Demgemäß gilt:

$$s_3 = t_d * t_T * F.$$

Daher ist der Aktivierungsgrenzwert:

$$s_t = s_1 - t_d * t_T * F.$$

Demgemäß wird der Aktivierungsgrenzwert  $s_t$  von  $t_4$  bis  $t_5$  progressiv reduziert. Wie in Fig. 5 gezeigt, steigt der tatsächliche Radschlupf, während der Aktivierungsgrenzwert reduziert wird. Bei  $t_5$  wird der tatsächliche Hinterradschlupf identisch mit dem Aktivierungsgrenzwert  $s_t$  und die elektronische Steuereinheit 30 schließt die Elektromagnetventile 25 und 27.

DE 198 82 150 T1

Sollte die Hinterradverzögerung kleiner als der Verzögerungs-  
grenzwert  $t_d$  werden bevor das System 15 aktiviert wird, wird  
die Laufzeit  $t_T$  auf Null zurückgestellt und die Berechnung neu  
gestartet, wenn die Hinterradverzögerung unter den Verzöge-  
5 rungs Grenzwert  $t_d$  fällt.

Obwohl die Berücksichtigung des Fahrbahnoberflächenfaktors  $s_2$   
und des Verzögerungsfaktors  $s_3$  aus Gründen der Einfachheit in  
dem in Fig. 5 dargestellten Beispiel zeitlich getrennt waren,  
10 versteht es sich, daß beide Faktoren  $s_2$  und  $s_3$  gleichzeitig  
auftreten können.

Die vorliegende Erfindung sieht ferner verschiedene Betriebs-  
weisen zur Deaktivierung des elektronischen Bremskraftvertei-  
15 lungssystems 15 vor. Ein Deaktivierungsmodus, der auf einen  
Bremszyklus folgt, ist in Fig. 6 dargestellt, wobei die Elek-  
tromagnetventile 25 und 27 bei  $t_1$  betätigt werden, um den  
Hinterradbremssdruck auf einem konstanten Pegel zu halten. Aus  
Gründen der Einfachheit wurde eine Deaktivierung der Elektroma-  
20 gnetventile 25 und 27 zum Erhöhen des Hinterradbremssdrucks  
weggelassen. Das Fahrzeug wird bei  $t_2$  bis zum Stillstand abge-  
bremst, wobei der Fahrzeugführer typischerweise weiter Druck  
auf das Bremspedal 17 ausübt. Wenn die Elektromagnetventile 25  
und 27 bei  $t_2$  sofort geöffnet werden, wird den Hinterradbrem-  
25 20 und 23 vom Hauptzylinder 16 zusätzliches Hydraulikfluid  
zugeführt. Wenn dies passiert, merkt der Fahrzeugführer, daß  
das Bremspedal 17 durchfällt, was den Fahrer irritieren kann.  
Dementsprechend sieht die vorliegende Erfindung vor, die Akti-  
vierung der Elektromagnetventile 25 und 27 nachdem das Fahrzeug  
30 zum Stillstand gekommen ist über einen vorgegebenen Zeitraum  $t_3$   
-  $t_2$  aufrechtzuerhalten. Daher bleiben Elektromagnetventile 25  
und 27 in Fig. 6 bis  $t_3$  aktiviert. Bei dem bevorzugten Ausführ-  
ungsbeispiel beträgt der vorgegebene Zeitraum 30 Sekunden,  
wodurch es dem Fahrzeugführer ermöglicht wird, das Bremspedal  
35 17 zu lösen, bevor er das Durchfallen, das mit der Freigabe der  
Elektromagnetventile 25 und 27 in Zusammenhang steht, spürt.

DE 198 82 150 71

Fig. 7 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel des obigen Deaktivierungsmodus. Die Elektromagnetventile 25 und 27 werden wiederum bei  $t_1$  aktiviert, wobei das Fahrzeug bei  $t_2$ , wie oben beschrieben, zum Stillstand kommt. Die vorgegebene Zeitverzögerung zur Freigabe der Elektromagnete 25 und 27 beginnt zu  
5 laufen, bei  $t_3$  entfernt der Fahrzeugführer jedoch seinen Fuß vom Bremspedal 17, wobei das Pedal 17 nicht mehr durchfällt. Die elektronische Steuereinheit 30 erfaßt über eine elektrische Verbindung mit den Bremslichtschalter des Fahrzeugs (nicht  
10 gezeigt), daß das Bremspedal 17 gelöst worden ist. Demgemäß deaktiviert die elektronische Steuereinheit 30, nach einer kurzen Verzögerung, die Elektromagnetventile 25 und 27 bei  $t_4$ , wobei  $t_4$  eintreten kann bevor die vorgegebene Zeitspanne verstrichen ist. Daher kann die Einschaltzeit der Elektromagnet-  
15 ventile 25 und 27 reduziert werden, wenn es nicht erforderlich ist, den Fahrzeugführer vor einem Durchfallen des Pedals zu schützen.

Ein Deaktivierungsmodus, der während des Bremszyklus eintritt ist in Fig. 8 gezeigt. Die Elektromagnetventile sind bei  $t_1$   
20 geschlossen, wenn der Hinterradschlupf den Aktivierungsgrenzwert übersteigt. Bei  $t_2$  fällt der Hinterradschlupf unter den Systemaktivierungsgrenzwert. Dementsprechend könnte die elektronische Steuereinheit 30 die Elektromagnetventile 25 und 27  
25 wieder öffnen. Die Änderung der Hinterradverzögerung könnte jedoch ein falsches Signal sein, das durch einen temporären Straßenzustand, etwa wenn das Hinterrad über eine holprige Stelle fährt, verursacht wurde. Demgemäß sieht die vorliegende Erfindung vor, daß die Ventile 25 und 27 über eine kurze,  
30 vorgegebene Zeitspanne  $t_3 - t_2$ , geschlossen bleiben, um sicherzustellen, daß die Steuereinheit 30 nicht auf ein falsches Verzögerungssignal anspricht. Daher werden die Elektromagnetventile 25 und 27 nicht vor  $t_3$  wieder geöffnet.

35 Figur 9 zeigt einen Bremszyklus auf einer Fahrbahnoberfläche mit geringem Reibwert, also einem Reibwert von weniger als 0,3 g. Auf einer Oberfläche mit geringem Reibwert ist es nicht erforderlich, ein Blockieren der Hinterräder zu vermeiden, da

01.09.99  
DE 198 82 150 T1

die Gewichtsverlagerung von den Hinterrädern zu den Vorder-  
rädern während eines Bremszyklus bewirkt, daß die Vorderräder  
vor den Hinterrädern blockieren, wodurch das Fahrzeug stabil  
gehalten wird. Bei tiefem Schnee jedoch sind blockierende  
5 Hinterräder zum Stoppen des Fahrzeugs am effektivsten.

In Fig. 9 wird der Aktivierungsgrenzwert bei  $t_1$  überschritten,  
wobei die Elektromagnetventile 25 und 27 geschlossen werden.  
Bei  $t_2$  haben die Hinterräder blockiert und sind zum Stillstand  
10 gekommen, wobei die Zeitverzögerung zum erneuten Öffnen der  
Ventile 25 und 27 zu laufen beginnt. Das Fahrzeug bewegt sich  
jedoch immer noch, was durch die mit "tatsächliche Fahrzeugge-  
schwindigkeit" bezeichnete Kurve gezeigt ist. Vor Ablauf der  
Zeitverzögerung tritt bei  $t_3$  ein Wechsel von einer Fahrbahn-  
15 oberfläche mit niedrigem Reibwert zu einer Oberfläche mit hohem  
Reibwert auf. Bei der Oberfläche mit höherem Reibwert steigt  
die Bremswirkung der Vorderradbrem sen an, wodurch eine Erhöhung  
der Fahrzeugverzögerung bewirkt wird. Demgemäß beginnen die  
Hinterräder sich wieder der Fahrzeuggeschwindigkeit anzuglei-  
20 chen. Wenn die Hinterraddrehzahl einen vorgegebenen Hinterrad-  
drehzahl-Erholungsgrenzwert übersteigt, beispielsweise etwa  
fünf Meilen pro Stunde, wird das elektronische Hinterachs-  
Bremskraftverteilungssystem 15 nach einer kurzen Zeitverzöge-  
rung deaktiviert, die bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel  
25 100 Millisec. beträgt, wie bei  $t_4$  gezeigt. Der auf die Hinter-  
radbremsen ausgeübte Druck wird dann erhöht bis der Aktivie-  
rungsgrenzwert bei  $t_5$  erneut überschritten wird, wobei zu  
diesem Zeitpunkt das System 15 reaktiviert wird. Somit stellt  
der Raddrehzahlgrenzwert sicher, daß die Hinterradbremwirkung  
30 erhöht wird, wenn das Fahrzeug auf eine Fahrbahnoberfläche mit  
einem höheren Reibwert wechselt.

Es sei bemerkt, daß, wenn das elektronische Hinterachs-  
Bremskraftverteilungssystem 15 bei einem diagonal geteilten  
35 Bremssystem eingesetzt wird, in dem Bremssystem auf zwei Pro-  
portionalventile verzichtet werden kann. Obwohl die Erfindung  
vorstehend in bezug auf ein diagonal geteiltes Bremssystem  
beschrieben worden ist, versteht es sich, daß die Erfindung

01.09.99  
DE 198 82 150 T1

- auch bei einem vertikal geteilten Bremssystem umgesetzt werden kann. Bei einem vertikal geteilten Bremssystem verbindet typischerweise eine einzelne Hydraulikleitung den Hauptzylinder mit beiden Hinterradbremsszylindern (nicht gezeigt), um den hinteren Bremskreis zu bilden. Bei einem derartigen System ist nur ein Elektromagnetventil erforderlich, das in der einzelnen Hydraulikleitung zwischen dem Hauptzylinder und den Hinterradbremsszylindern angeordnet ist.
- 10 Die vorliegende Erfindung sieht ferner ein alternatives Ausführungsbeispiel (nicht gezeigt) vor, das eine diagonale Raddrehzahlerfassung aufweist. Bei dem alternativen Ausführungsbeispiel ist ein Raddrehzahlsensor benachbart zu einem Vorder-  
15 rad des Fahrzeugs angeordnet, während der andere Sensor benachbart zu einem diagonal gegenüberliegenden Hinterrad des Fahrzeugs angeordnet ist. Eine derartige Anordnung würde sowohl die Vorder- als auch die Hinterraddrehzahl überwachen, um den Betrieb des elektronischen Bremskraftverteilungssystems 15 zu erweitern. Der Drehzahlsensor des Vorderrades könnte beispielsweise tatsächliche Fahrzeugraddrehzahldaten an die elektronische Steuereinheit 30 liefern.
- Obwohl die Erfindung vorstehend als unabhängiges System beschrieben und dargestellt wurde, versteht es sich, daß die  
25 Erfindung auch in andere Systeme, die Elektromagnetventile verwenden, um den auf die Fahrzeugradbremsen ausgeübten Hydraulikdruck zu steuern, integriert werden kann. Beispiele für derartige Systeme umfassen Antiblockierbrems-, Antischlupfregelungs- und Fahrzeugstabilitätskontrollsysteme. Derartige Systeme umfassen typischerweise elektromagnetbetätigte Trennventile  
30 und eine elektronische Steuereinheit. Demgemäß ist die für die vorliegende Erfindung erforderliche Hardware bereits im Fahrzeug vorhanden. Somit kann durch die vorliegende Erfindung auf separate Proportionalventile verzichtet werden.

In Übereinstimmung mit den Vorgaben des Patentgesetzes wurden  
das Prinzip und die Betriebsweise der Erfindung anhand ihres  
bevorzugten Ausführungsbeispiels erläutert und dargestellt. Es  
versteht sich jedoch, daß die Erfindung auch auf andere Weise  
5 als spezifisch erläutert und dargestellt umgesetzt werden kann,  
ohne den Erfindungsgedanken oder Schutzzumfang zu verlassen.

01.09.99

1A-83 154

20

DE 198 82 150 T1

198 82 150.6

5 Zusammenfassung

Elektronisches Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem

10 Ein Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem für ein Fahrzeug,  
das freigegeben wird, wenn die Hinterraddrehzahl einen Raddreh-  
zahl-Grenzwert übersteigt, und das aktiviert wird, wenn der  
Hinterradschlupf einen Schlupfgrenzwert übersteigt.

15

(Fig. 1)

20

43

DE 193 32 330 11

Patent

- 5 1. Elektronisches Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem für ein Fahrzeug mit zumindest einer Vorderradbremse und einer Hinterradbremse, wobei die Räder mit einem Hauptzylinder gekoppelt sind und von diesem gesteuert werden, und wobei das elektronische Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem umfaßt:
- 10 - ein normalerweise offenes Magnetventil, das zwischen dem Hauptzylinder und der Hinterradbremse angeschlossen ist, sowie
- eine Steuereinheit, die elektrisch mit dem Elektromagnetventil verbunden ist, wobei die Steuereinheit freigegeben wird, wenn ein erster Fahrzeug-Betriebsparameter einen ersten Grenzwert übersteigt, und wobei die Steuereinheit das Elektromagnetventil schließen kann, um die Hinterradbremse von dem Hauptzylinder zu isolieren, wenn ein zweiter Fahrzeug-Betriebsparameter einen zweiten Grenzwert übersteigt.
- 20 2. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 1, das ferner einen Drehzahlsensor zur Überwachung einer Drehzahl des Rades umfaßt, das der Hinterradbremse zugeordnet ist, wobei der Drehzahlsensor ein Hinterraddrehzahlensignal erzeugt, und
- 25 wobei der erste Fahrzeug-Betriebsparameter die Hinterraddrehzahl ist und der erste Grenzwert eine vorgegebene Hinterraddrehzahl ist, wobei die Steuereinheit freigegeben wird, wenn die Hinterraddrehzahl die vorgegebene Hinterraddrehzahl übersteigt.
- 30 3. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Hinterradschlupf berechnen kann und daß der zweite Fahrzeug-Betriebsparameter der Hinterradschlupf ist und der zweite Grenzwert einen vorgegebenen Wert des Hinterradschlupfs umfaßt, wobei die Steuereinheit das Elektromagnetventil schließt, sobald es freigegeben ist und der Hinterradschlupf den Hinterradschlupf-Grenzwert übersteigt.
- 35



4. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Verzögerung des gesteuerten Hinterrads berechnen kann und daß der zweite Grenzwert außerdem einen Fahrbahnoberflächenfaktor umfaßt, der eine Funktion der Hinterradverzögerung ist, wobei der zweite Grenzwert eine Kombination des Fahrbahnoberflächenfaktors und des vorgegebenen Wertes des Hinterradschlupfes ist.
5. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Verzögerungsfaktor berechnen kann, der eine Funktion der verstrichenen Bremszeit ist, und daß der zweite Grenzwert außerdem den Verzögerungsfaktor umfaßt, wobei der Verzögerungsfaktor mit dem Fahrbahnoberflächenfaktor und dem vorgegebenen Wert des Hinterradschlupfes kombiniert wird.
6. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Verzögerung des gesteuerten Hinterrades berechnen kann und daß der zweite Grenzwert außerdem einen Verzögerungsfaktor umfaßt, der eine Funktion der verstrichenen Bremszeit ist, wobei der zweite Grenzwert eine Kombination des Verzögerungsfaktors und des vorgegebenen Wertes des Hinterradschlupfes ist.
7. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Fahrbahnoberflächenfaktor berechnen kann, der eine Funktion der Hinterradverzögerung ist, und daß der zweite Grenzwert außerdem den Fahrbahnoberflächenfaktor umfaßt, wobei der Fahrbahnoberflächenfaktor mit dem Verzögerungsfaktor und dem vorgegebenen Wert des Hinterradschlupfes kombiniert wird.
8. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 3, das ferner einen Radrotationssensor zum Überwachen der Drehzahl des Radrotationsensors, der der Vorderradbremse zugeordnet ist, wobei die Steuereinheit auf die Vorderraddrehzahl anspricht, um das Bremsventil zu aktivieren.

9. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit ferner das Elektromagnetventil selektiv und intermittierend wieder öffnen  
5 kann, um den auf die gesteuerte Hinterradbremse ausgeübten Druck zu erhöhen.
10. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit die Absperrung  
10 der Hinterradbremse, nachdem das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist, über eine vorgegebene Zeitspanne aufrechterhalten kann.
11. Elektronisches Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach  
15 Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebene Zeitspanne eine erste vorgegebene Zeitspanne ist, daß die Steuereinheit auf das Lösen eines Fahrzeugbremspedals anspricht, um das Elektromagnetventil zu öffnen nachdem eine zweite vorgegebene Zeit-  
20 spanne verstrichen ist, wobei die zweite Zeitspanne kürzer als die erste Zeitspanne ist.
12. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit das Elektromagnetventil nach Verstreichen der vorgegebenen Zeitspanne öffnen  
25 kann, nachdem der Hinterradschlupf unter den Hinterradschlupf-Grenzwert gefallen ist.
13. Hinterachs-Bremskraftverteilungssystem nach Anspruch 3,  
30 dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit das Elektromagnetventil nach Verstreichen einer vorgegebenen Zeitspanne öffnen kann, nachdem die Hinterraddrehzahl einen vorgegebenen Hinterraddrehzahl-Erholungsgrenzwert überschritten hat.

14. Hinterachs-  
dadurch gekenn-  
verteilungssystem

ungssystem nach Anspruch 3,  
Hinterachs-Bremskraft-  
Hiersystem integriert ist.

5 15. Hinterachs-  
dadurch gekenn-  
lungssystem in  
ist.

ungssystem nach Anspruch 3,  
Hinterachs-Bremskraftvertei-  
regelungssystem integriert

10 16. Elektronisch  
ein Fahrzeug mit  
Hinterradbremse  
betätigt werden  
kraftverteilung

emskraftverteilungssystem für  
Vorderradbremse und einer  
sen durch einen Hauptzylinder  
elektronische Hinterachs-Brems-

15 - ein norma-  
schen dem Haupt-  
ist,

elektromagnetventil, das zwi-  
Hinterradbremse angeschlossen

- einen Dreh-  
Rades, das der  
20 zahlsensor ein

schwachen der Drehzahl des  
geordnet ist, wobei der Dreh-  
signal erzeugt, und

- eine Steu-  
und dem Elektr  
heit während d  
anspricht, um

visch mit dem Drehzahlsensor  
len ist, wobei die Steuerein-  
das Hinterraddrehzahlsignal

25 Hinterradbrem-  
Abspernung, na  
über eine ers

er abzusperren und die  
im Stillstand gekommen ist,  
ohne aufrechtzuhalten.

30 17. Elektron  
Anspruch 16,  
dadurch gekenn-  
erste vorgege  
ein Lösen ein  
magnetventil  
35 Zeitspanne zu  
die erste Zeit

ekraftverteilungssystem nach  
gegebene Zeitspanne eine  
daß die Steuereinheit auf  
anspricht, um das Elektro-  
einer zweiten vorgegebenen  
te Zeitspanne kürzer als

1.09.99

1A-88 154

GE 198 82 150 T1

18. Elektronisches Hinterradbremssystem für ein Fahrzeug mit zumindest einer Hinterradbremse, wobei die Hinterradbremse betätigt werden, und wobei das Hinterradbremskraftverteilungssystem umfaßt:
- ein normalerweise geschlossen gehaltenes Ventilsolenoid zwischen dem Hauptzylinder und dem Hinterradbremszylinder, ist,
  - einen Drehzahlsensor an einem Hinterrad, das der Hinterradbremse zugeordnet ist, wobei der Drehzahlsensor ein Hinterraddrehzahl-Signal erzeugt, und
  - eine Steuereinheit, die mit dem Drehzahlsensor verbunden ist und dem Elektromagnetventil steuert, wobei die Steuereinheit während eines Bremsvorgangs das Elektromagnetventil ansteuert, um das Elektromagnetventil zu schließen, um die Hinterradbremse von dem Hauptzylinder zu trennen, wobei die Steuereinheit ferner das Elektromagnetventil während einer vorgegebenen Zeitspanne geschlossen hält, wenn die Hinterraddrehzahl einen vorgegebenen Grenzwert überschritten hat.

Verteilungssystem für ein Fahrzeug mit einer Hinterradbremse und einer Vorderradbremse, wobei das System einen Hauptzylinder und eine Hinterrachs-Brems-

ventil, das zwischen dem Hauptzylinder und der Hinterradbremse angeschlossen

ist, wobei der Drehzahl des Hinterrades ist, wobei der Drehzahl-Sensor ein Hinterraddrehzahl-Signal erzeugt, und wobei die Steuereinheit mit dem Drehzahlsensor verbunden ist, wobei die Steuereinheit das Hinterraddrehzahl-Signal empfängt, um die Hinterradbremse zu schließen, um die Hinterradbremse abzusperren, wobei die Steuereinheit das Ventilsolenoid nach Verstreichen einer vorgegebenen Zeitspanne, nachdem die Hinterraddrehzahl einen vorgegebenen Grenzwert überschritten hat, wieder

1

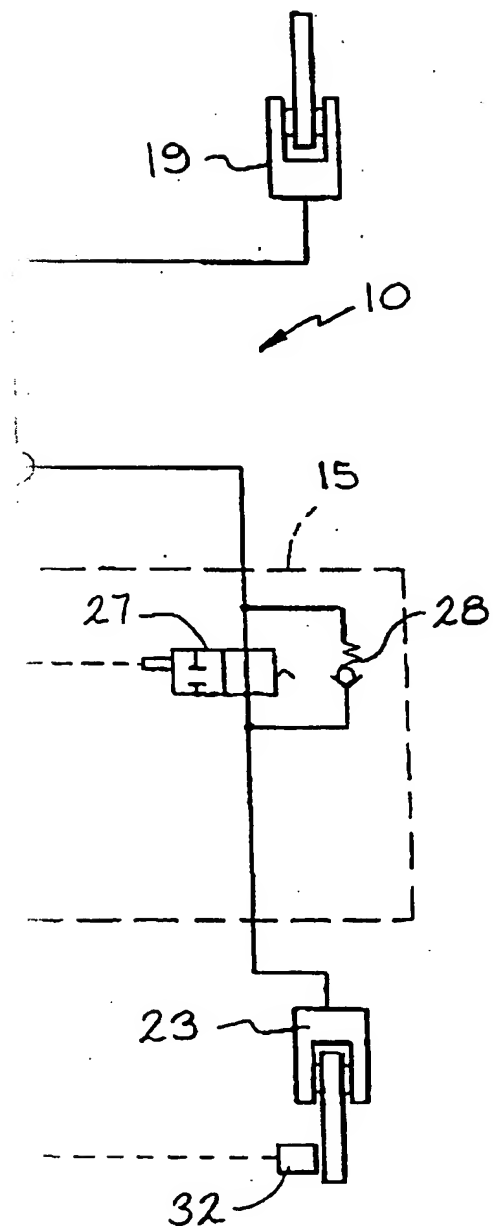
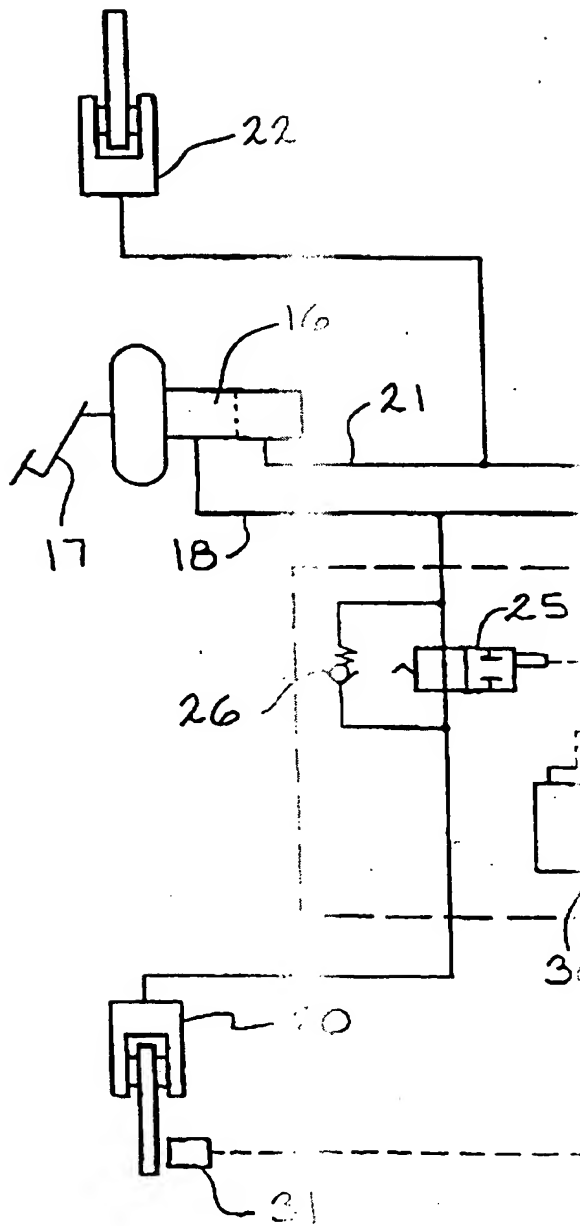
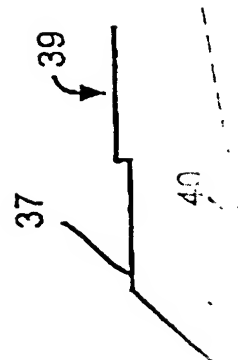


FIG. 1



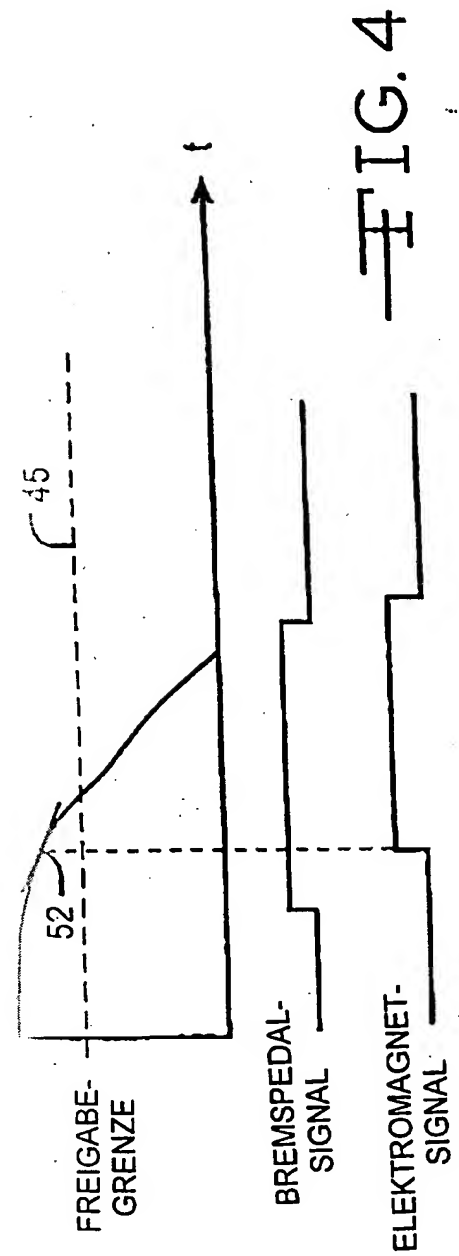
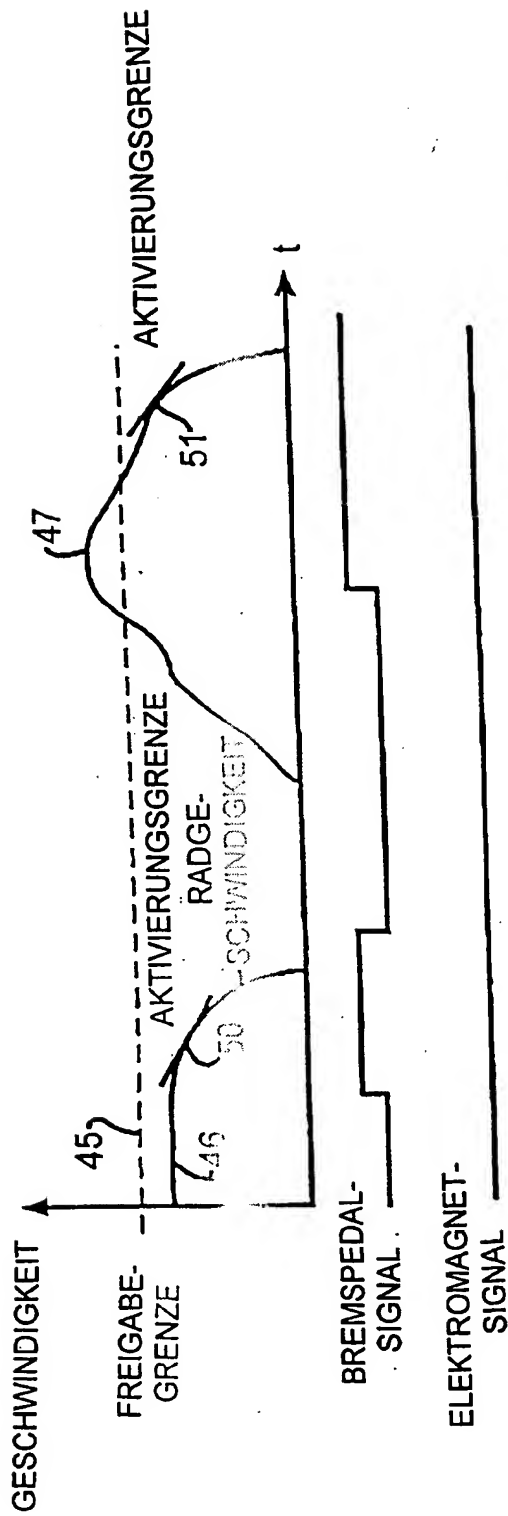
HINTERRAD-  
BREMSDRUCK

VORDERRADBREMSDRUCK

FIG. 2

00.99

1980215011



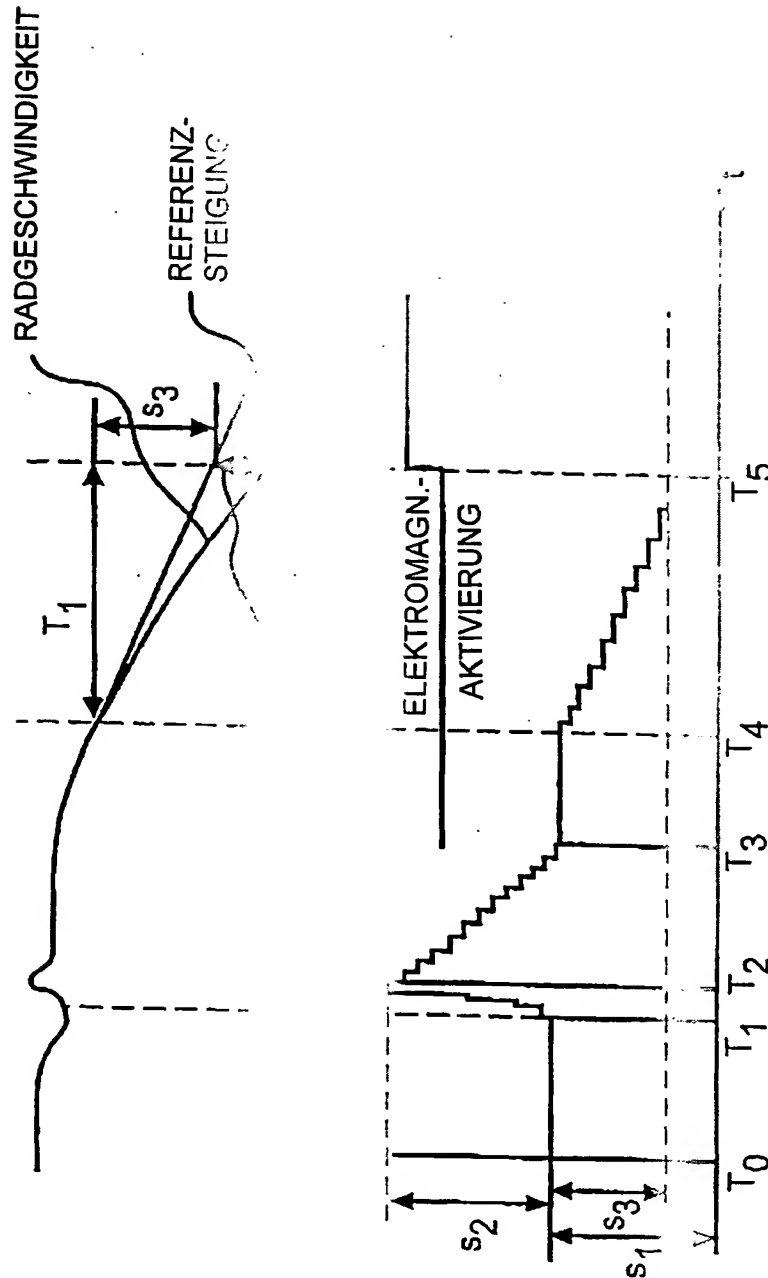


FIG.5



1.09.99

DE 198 82 150 Y1

5 / 6

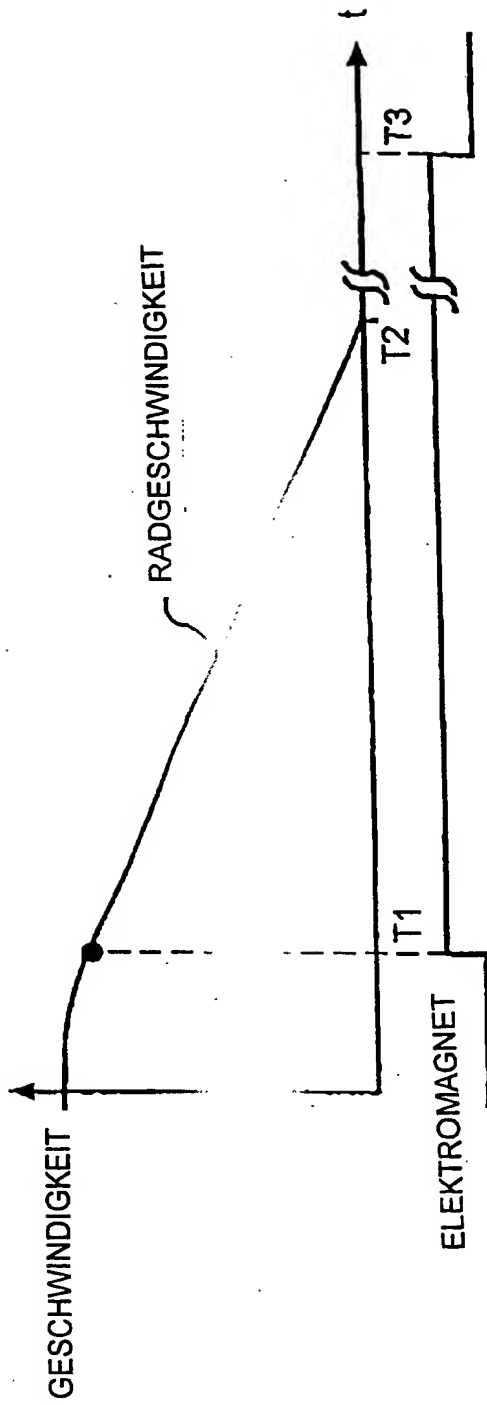


FIG. 6

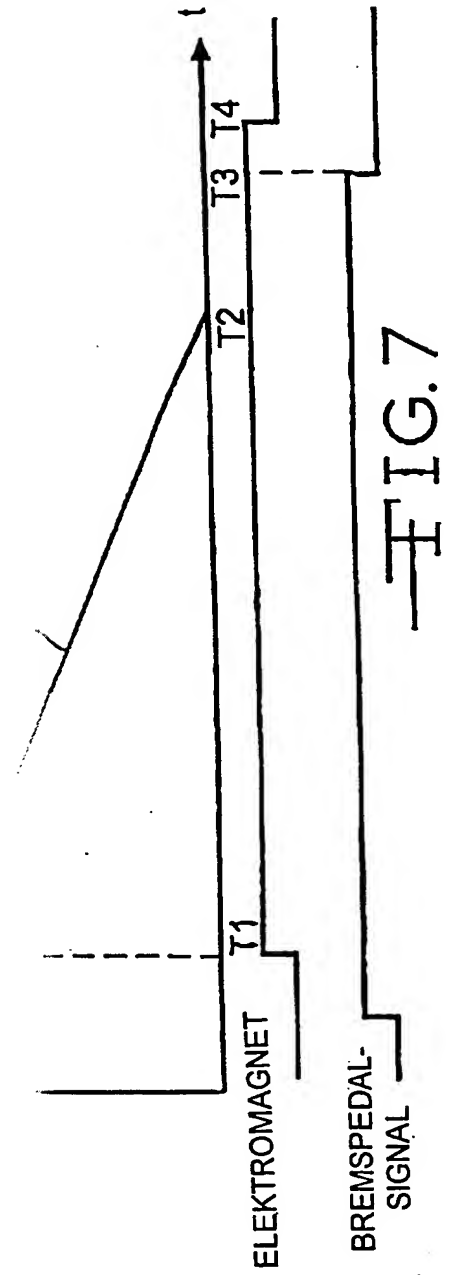


FIG. 7

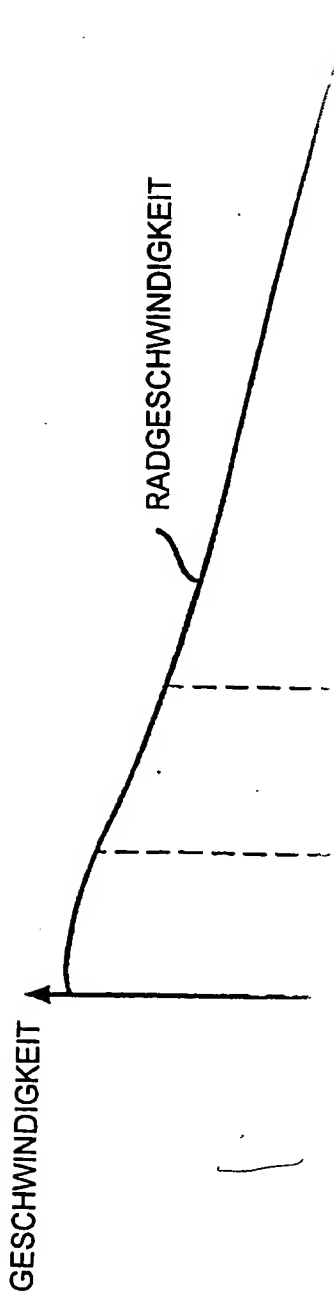


FIG. 8

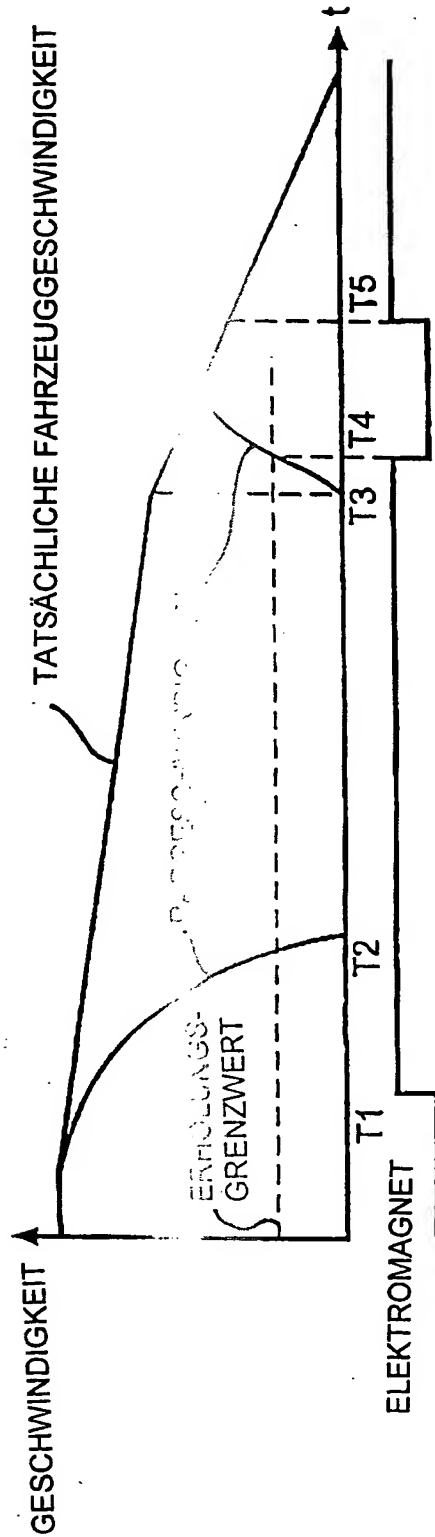


FIG. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**